

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Mai 2001 (10.05.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 01/32110 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: A61F 2/44 (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AT (Gebrauchsmuster), AU (petty Patent), AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, CZ (Gebrauchsmuster), DE, DE (Gebrauchsmuster), DK, DK (Gebrauchsmuster), DM, DZ, EE, EE (Gebrauchsmuster), ES, FI, FI (Gebrauchsmuster), GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Gebrauchsmuster), SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/10672

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. Oktober 2000 (30.10.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
199 52 939.6 3. November 1999 (03.11.1999) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): TUTOGEN MEDICAL GMBH [DE/DE]; Industriestrasse 6, 91077 Neunkirchen am Brand (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): SCHÖPF, Christoph [DE/DE]; Kirchenstrasse 31, 91096 Möhrendorf (DE). KOSCHATZKY, Karl [DE/DE]; Noetherstrasse 25, 91058 Erlangen (DE). KALAS, Rolf-Dieter [DE/DE]; Neue Strasse 4, 34320 Söhrewald 1 (DE). LÖWEL, Matthias [DE/DE]; Kleinreuther Weg 57, 90408 Nürnberg (DE).

(74) Anwalt: MANITZ, FINSTERWALD & PARTNER GBR; Postfach 22 16 11, 80506 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.*

*Zur Erklärung der Zwei-Buchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

WO 01/32110 A2

(54) Title: IMPLANT CONSISTING OF BONE MATERIAL

(54) Bezeichnung: IMPLANTAT AUS KNOCHENMATERIAL

(57) Abstract: The invention relates to a vertebral column implant for intercorporal fusion on the vertebral column, consisting of a body which consists of bone material and which is curved in the direction in which it extends longitudinally. The size of the implant is adapted to the intermediate vertebral space available between adjacent vertebrae after the intermediate vertebral body has been removed.

(57) Zusammenfassung: Ein Wirbelsäulenimplantat zur interkorporellen Fusion an der Wirbelsäule besteht aus einem Körper aus Knochenmaterial, der in Richtung seiner Längserstreckung gekrümmt ausgebildet ist. Das Implantat ist in seiner Größe an den nach Ausräumung des Wirbelzwischenkörpers vorhandenen Wirbelzwischenraum zwischen benachbarten Wirbeln angepaßt.

Implantat aus Knochenmaterial

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Implantat zur Verbindung von Knochen und insbesondere ein Wirbelsäulenimplantat zur interkorporellen Fusion von Wirbelknochen, das zwischen zwei zu fusionierende Wirbelknochen eingesetzt wird.

Durch die Degeneration der Bandscheibe, insbesondere des Bandscheibenkerns (Nucleus pulposus) kommt es zu einem Höhenverlust im betroffenen Bandscheibenfach, der mit einer Lockerung des Bandscheibenringes (Annulus fibrosus) und der Bänder verbunden ist. Dadurch wird die Wirbelsäule an dieser Stelle instabil. Die Folge ist eine horizontale Verschiebbarkeit der Wirbelkörper gegeneinander (Spondylolisthese), die zu Beeinträchtigungen der Nervenwurzeln in diesem Bereich und oder des Rückenmarks mit daraus resultierenden Schmerzen führt. Ähnliche Symptome können nach chemisch-enzymatischer oder physikalischer (Laser) Auflösung des Bandscheibenkerns (Nucleolyse) zur Behandlung eines Bandscheibenvorfalls auftreten (Postnukleolyse-Syndrom).

Das Prinzip zur Behandlung dieser Symptome besteht in der operativen Ausräumung des Bandscheibenkerns und dem Einlegen bzw. Einschieben - im Bereich der Halswirbelsäule - eines oder - im Bereich der Lendenwirbelsäule - zweier ausreichend stabiler Körper, um die normale Höhe des Bandscheibenfaches wiederherzustellen. Gleichzeitig muß die horizontale

Verschiebbarkeit verhindert werden. Dies geschieht entweder durch das Implantat selbst oder durch zusätzliche Metallimplantate (instrumentierte Fusion). Diese Implantate unterliegen insbesondere in der Lendenwirbelsäule erheblichen Kräften, die zum Bruch des Metallimplantats führen

5 können. Es wird daher angestrebt, daß das Zwischenwirbelinterponat möglichst rasch und solide mit den angrenzenden Wirbelkörpern verwächst bzw. fusioniert.

Zur Behandlung von Patienten mit spinalem Trauma oder degenerativen

10 Leiden an der Wirbelsäule werden im wesentlichen zwei Techniken angewendet.

1. Entfernen des Bandscheibenkerns und des Knorpels an den Endplatten, Aufdehnen des Zwischenwirbelraumes auf normale Weite

15 und Einschieben eines planparallelen oder horizontal leicht keilförmigen Blocks (Smith-Robinson-Technik).

2. Aufdehnen des Bandscheibenfaches auf normale Höhe, Bohren eines zylindrischen Loches, das beide Wirbelkörper erfaßt, und Einschieben eines zylindrischen DüBELS (Cloward-Technik). Der DüBEL kann dabei entweder ein glatter Zylinder sein oder ein Gewinde aufweisen.

Ein relativ neues Verfahren zur interkorporellen Fusion an der Lendenwirbelsäule ist die posteriore lumbale interkorporelle Fusion in unilateraler transforaminaler Technik. Hierbei wird das Foramen intervertebrale des betroffenen Segmentes einseitig eröffnet, das Bandscheibenfach wird ausgeräumt und es werden zur ventralen Abstützung zwei auf passende

Höhe zugeschnittene Titangitterkörbe eingebracht, welche mit Knochen-chips gefüllt sind. Diese gewebeschonende Methode hat jedoch verschie-dene Nachteile. Zum einen können die scharfen Kanten der Titankörbe beim Einbringen die Nervenwurzeln beschädigen. Ferner ist eine Lordosie-rung nicht möglich, da die Körbe praktisch blind eingebracht werden.

5 Schließlich stehen nur die Ränder der Körbe zur Verfügung, um den vor-hendenen Druck aufzunehmen. Das Titan erschwert durch Artefakte und in der Computertomographie die Fusionskontrolle. Darüberhinaus ist die Implantatentfernung bei Revisionsoperationen außerordentlich schwierig.

10 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Im-plantat zur Fusion von Knochen zu schaffen, das die oben genannten Nachteile beseitigt.

15 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des Anspruchs 1 und insbesondere durch ein Wirbelsäulenimplantat zur interkorporellen Fusion an der Wirbelsäule, bestehend aus einem Körper aus Knochen-material, der einen im wesentlichen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt besitzt, und der in Richtung seiner Längserstreckung ge-krümmt ausgebildet ist, wodurch eine konvex gekrümmte Seite und eine 20 konkav gekrümmte Seite gebildet ist, und wobei das Implantat in seiner Größe an den nach Ausräumung des Wirbelzwischenkörpers vorhandenen Wirbelzwischenraum zwischen benachbarten Wirbeln angepaßt ist.

25 Ein besonderer Vorteil des Wirbelsäulenimplantats gemäß der Erfindung ist durch das verwendete Material gegeben, das aufgrund seines biologi-schen Ursprungs und einer speziellen Konservierung keinen Fremdkörper darstellt. Darüberhinaus ergibt sich durch die gekrümmte Gestaltung des

Implantats der Vorteil, daß es der Form der Vorderkante der Lendenwirbelkörper angepaßt ist und somit beim Einschieben automatisch in die richtige Position kommt.

- 5 In der Beschreibung, der Zeichnung und den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung angegeben.

Der Körper kann erfindungsgemäß aus prozessiertem, konservierten und

- 10 sterilen Knochenmaterial humanen Ursprungs, sogenanntem Allograft, oder aus prozessiertem, konserviertem und sterilem Knochenmaterial tierischen Ursprungs, sogenanntem Xenograft bestehen. Der Körper kann aus massivem kortikalem oder auch aus massivem spongiösem Knochenmaterial gefertigt werden, beispielsweise aus Humerus, Femur, Tibia, oder
- 15 aus anderen Knochen sowohl von verstorbenen Menschen als auch von Tieren, insbesondere aus Knochenmaterial vom Rind oder auch als Hohlkörper, der dann mit spongiösem Knochenmaterial aufgefüllt wird, hergestellt werden.

- 20 Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats weist der Körper eine bananenförmige Krümmung und abgerundete Kanten auf. Eine solche Gestaltung des Körpers erleichtert die Applikation des Wirbelsäulenimplantats zwischen den zu fusionierenden Wirbelkörpern, indem die Abrundungen ein Verkanten des Implantats während der Applikation vermeiden. Durch die spezielle Bananenform ist das Implantat besonders gut an die natürliche Form der Wirbelkörperendplatten angepaßt und bietet so die größtmögliche Kontaktfläche zu den Endplatten. Dadurch erfolgt eine mehr physiologische Vertei-
- 25

lung der Kräfte wodurch Druckspitzen und ein durch diese bedingtes Einsinken des Implantates in die Wirbelkörper vermieden werden. Da durch die Krümmung des Implantates automatisch eine korrekte Positionierung erfolgt, ist durch einen trapezförmigen Querschnitt auch die Wiederherstellung 5 der physiologischen Krümmung der Wirbelsäule - Lordose - möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn an dem Körper Einkerbungen oder Vertiefungen vorgesehen sind, welche die Mitnahme von lose eingebrachtem 10 Knochenpulver in den Zwischenwirbelraum ermöglichen. Auf diese Weise kann beim Einschieben des Implantats in den Zwischenwirbelraum automatisch Knochenpulver in den konkav gekrümmten Bereich des Implantats eingebracht werden.

15 Nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung sind Aufnahmöffnungen auf einer oder mehreren Seiten des Körpers als Bohrloch mit einem Gewinde von vorzugsweise 3 mm Tiefe ausgeführt. In diese Gewindestochohrungen können dann mit passendem Gewinde versehene Applikationswerkzeuge eingeschraubt werden, um das Implantat positionsgenau 20 zwischen die zu fusionierenden Wirbel einzubringen.

Als Material wird für das Wirbelsäulenimplantat gemäß der vorliegenden Erfindung ein geeignetes allogenous oder xenogenous Knochenmaterial derart prozessiert, daß es konserviert, lagerfähig sowie steril ist und bestimmt 25 gemäß eingesetzt werden kann. Die Konservierung des Knochenmaterials kann beispielsweise mittels Gefriertrocknung erfolgen. Ein anderes bevorzugtes Verfahren der Herstellung des Knochenmaterials ist die Prozessierung durch vorzugsweise Lösungsmitteldehydratisierung von na-

tivem Knochenmaterial mittels eines organischen, mit Wasser mischbaren Lösungsmittels, z.B. Methanol, Äthanol, Propanol, Isopropanol, Aceton, Methyl-Äthylketon oder Gemischen dieser Lösungsmittel. Die Konservierung und Sterilisation des Knochenmaterials nach diesem Verfahren ist 5 auch Gegenstand des Patents DE 29 06 650, dessen Inhalt durch diese Bezugnahme in die Offenbarung der vorliegenden Anmeldung aufgenommen wird.

Dieses Verfahren dient der Herstellung von Transplantatkonserven und 10 ermöglicht eine Dehydratisierung und Freilegung bis in den Feinbau der Fibrille des Knochenmaterials, so daß das prozessierte Knochenmaterial im histologischen Bild eine dem natürlichen Knochen sehr ähnliche morphologische Struktur aufweist und somit die gewünschten Eigenschaften des Knochenmaterials erhalten bleiben. Dieses Verfahren der Lösungsmitteldehydratisierung hat außerdem den Vorteil, daß im Vergleich zur Gefriertrocknung ein wesentlich geringerer apparativer Aufwand erforderlich ist.

Ferner kann das Knochenmaterial auch durch Lösungsmitteldehydratisierung von nativem Knochen mit anschließender terminaler Sterilisation, insbesondere durch Bestrahlung mit Gamma-Strahlen erzeugt werden. Alternativ kann das spongiöse Knochenmaterial durch aseptische Prozessierung von Knochenmaterial ohne terminale Sterilisation erzeugt werden. Das Ausgangsmaterial des erfundungsgemäßen Knochenimplantats ist 25 menschlicher oder tierischer Knochen von ausreichender Größe.

Zur Entfernung der Antigenität wird der Knochen einer osmotischen Behandlung unterzogen. Weiterhin wird zur Denaturierung löslicher Proteine

eine oxidative Behandlung durchgeführt. Zur Optimierung der Virusinaktivierung kann eine pH-Absenkung auf pH 3 erfolgen oder eine Behandlung mit Natronlauge oder einer anderen DNA/RNA zerstörenden Substanz. Der Wasserentzug erfolgt durch organische Lösungsmittel, vorzugsweise Azeton. Die abschließende Sterilisation erfolgt durch energiereiche Strahlung, vorzugsweise  $\gamma$ -Strahlen mit einem Dosismaximum von 5 25 kGy.

Ein so behandelter Knochen behält seinen natürlichen Mineral-Collagen-10 Verbund und Eigenschaften. Darüberhinaus ist ein so behandelter Knochen umbaufähig.

Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung rein exemplarisch anhand von Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats 15 unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung;

20 Fig. 2 und 3 jeweils mögliche Querschnittsformen der erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantate;

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines 25 Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 5

eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Wirbelsäulenimplantats gemäß der vorliegenden Erfindung.

5 In den Figuren bezeichnen die gleichen Bezugszeichen jeweils die gleichen Komponenten der dargestellten Ausführungsformen.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wirbelsäulenimplantats umfaßt einen Körper 10, der beispielsweise aus 10 kortikalem, diaphysärem Knochenmaterial z.B. humanen Ursprungs besteht. Dieser Körper 10 ist in Draufsicht grundsätzlich langgestreckt und in Richtung seiner Längserstreckung gekrümmmt ausgebildet.

15 Die beiden entgegengesetzten Enden 12 und 14 des Körpers 10 sind abgerundet ausgebildet, so daß sich insgesamt eine bananenförmige oder auch nierenförmige Gestaltung des Grundkörpers 10 ergibt. Zwischen den beiden Enden 12 und 14 besitzt der Körper 10 eine konvex gekrümmte Fläche 16 und eine konkav gekrümmte Fläche 18.

20 Wie Fig. 1 zeigt, weist der Grundkörper im Bereich seines einen Endes 12 zwei Aufnahmeöffnungen 20, 22 für Applikationswerkzeuge auf. Die Aufnahmeöffnungen 20, 22 sind als Bohrungen ausgebildet, deren Längsachsen nicht zueinander parallel verlaufen.

25 Im Bereich des gegenüberliegenden Endes 14 ist eine Strukturierung der Oberfläche des Grundkörpers im Bereich der konkaven Fläche 18, vorzugsweise durch Einkerbungen bzw. Vertiefungen 24 vorgesehen, welche die Mitnahme von lose zugegebenem Knochenpulver in den Zwischenwir-

belraum ermöglichen. Durch die vorgesehene Oberflächenstrukturierung (in dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind drei Einkerbungen vorgesehen) ist die Mitnahme und Verdichtung des Knochenpulvers beim Einbringen des Knochemimplantates in den Zwischenwirbelraum gewährleistet.

5

Die Fig. 2 und 3 zeigen mögliche Querschnittsformen des Körpers 10 entlang der Schnittlinie A-B von Fig. 1.

10 Fig. 2 zeigt eine mögliche Querschnittsform in Form eines Rechteckes mit abgerundeten Kanten. Fig. 3 zeigt eine trapezförmige Querschnittsform, wobei die schräg verlaufenden Seiten des Trapezes unter einem Winkel  $\alpha$  von etwa  $3^\circ$  bis  $6^\circ$  von der Rechteckform abweichen.

15 Wie insbesondere Fig. 3 zeigt, können bei trapezförmigem Querschnitt des Implantats die schräg verlaufenden Außenseiten 17, 19 in Richtung der konvexen Außenfläche 18 geneigt sein, d. h. in Richtung der Ringmitte des ringsegmentförmig geformten Implantats.

20 Fig. 1 zeigt eine im wesentlichen symmetrische Ausführungsform eines Wirbelsäulenimplantats. Demgegenüber ist bei der in Fig. 4 dargestellten weiteren Ausführungsform eine asymmetrische Formgebung gewählt, bei welcher die Form des Körpers 10' sich in Draufsicht von dem einen Ende 12 in Richtung des anderen Endes 14 verjüngt. Im übrigen bezeichnen

25 gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente. Gleichzeitig können die in den Fig. 2 und 3 dargestellten Querschnittsformen auch bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform Anwendung finden.

Wie die Fig. 1 und 4 zeigen, besitzen die Körper 10, 10' die Form eines Ringsegmentes, wobei bevorzugt die Form eines etwa 3/8 bis 1/2 Ringes gewählt wird. Ferner ist bei der Ausführungsform von Fig. 4 zu erkennen, daß das eine Ende 12 des Körpers 10' breiter ist als das gegenüberliegenden Ende 14, um ein Einführen des Implantats in das Foramen intervertebrale zu erleichtern.

Grundsätzlich ist der Körper 1 des Wirbelsäulenimplantats in seiner Größe an den vorgegebenen Platz, an dem das Implantat eingesetzt werden soll, angepaßt. Die Außenabmessungen eines solchen Wirbelsäulenimplantats können bei lumbaler Anwendung beispielsweise folgendermaßen sein: Länge etwa 30 bis 60 mm, Breite etwa 8 bis 20 mm, Höhe etwa 6 bis 18 mm.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, daß das erfindungsgemäße Wirbelsäulenimplantat massiv ausgebildet wird, beispielsweise aus kortikalem oder aus spongiösem Knochen. Eine alternative Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß das Wirbelsäulenimplantat - ebenfalls aus kortikalem oder spongiösem Knochen - als Hohlkörper ausgebildet wird.

Fig. 5 zeigt eine solche Ausführungsform, bei welcher der Körper 10" einen Hohlraum 26 aufweist, der mit spongiösem Knochen 28 gefüllt ist. Der Hohlraum 26 erstreckt sich im wesentlichen vom Ende der Aufnahmeöffnungen 20, 22 bis in den Bereich der Vertiefungen 24. Hierbei ist der Hohlraum 26 an die Außenkontur des Körpers 10" angepaßt.

Bezugszeichenliste

10, 10', 10''	Körper
12, 14	Ende
5 16	konvexe Außenseite
17	Außenseite
18	konkave Außenseite
19	Außenseite
20, 22	Aufnahmeöffnung
10 24	Vertiefungen
26	Hohlraum
28	spongiöser Knochen
α	Neigungswinkel

Ansprüche

1. Wirbelsäulenimplantat zur interkorporellen Fusion an der Wirbelsäule, bestehend aus einem Körper (10, 10', 10'') aus Knochenmaterial, der einen im wesentlichen rechteckigen oder trapezförmigen Querschnitt besitzt, und der in Richtung seiner Längserstreckung gekrümmmt ausgebildet ist, wodurch eine konkav gekrümmte Seite (16) und eine konvex gekrümmte Seite (18) gebildet ist, und wobei das Implantat in seiner Größe an den nach Ausräumung des Wirbelzwischenkörpers vorhandenen Wirbelzwischenraum zwischen benachbarten Wirbeln angepaßt ist.
2. Wirbelsäulenimplantat nach Anspruch 1  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper (10, 10', 10'') aus konserviertem und sterilem Knochenmaterial humanen oder tierischen Ursprungs, insbesondere aus konserviertem und sterilem bovinem Knochenmaterial besteht.
3. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet**, daß der Körper (10, 10', 10'') bananenförmig gekrümmmt ist.
4. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Ende (12, 14) des Körpers (10, 10', 10'') in Draufsicht vorzugsweise etwa halbkreisförmig abgerundet ist.

5. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß dieses mindestens eine Aufnahmeöffnung (20, 22) für ein Appli-  
kationswerkzeug aufweist.

5

6. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß der Körper (10, 10', 10'') abgerundete Kanten aufweist.

10 7. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß der Körper (10, 10', 10'') die Form eines Ringsegmentes besitzt,  
vorzugsweise eines etwa 3/8 bis 1/2 Ringes.

15 8. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß ein Ende (14) des Körpers (10') schmäler ist als das andere En-  
de (12).

20 9. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**  
daß an einem Ende (14) des Körpers (10, 10', 10'') Einkerbungen oder  
Vertiefungen (24) vorgesehen sind, welche die Mitnahme von lose  
eingebrachtem Knochenpulver in den Zwischenwirbelraum ermögli-  
chen.

25

10. Wirbelsäulenimplantat nach einem der vorangehenden Ansprüche  
**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,**

daß der Körper (10, 10', 10'') im Querschnitt trapezförmig ist, wobei die schräg verlaufenden Seiten unter einem Winkel ( $\alpha$ ) von etwa 3° bis 6° von der Rechteckform abweichen.

5 11. Wirbelsäulenimplantat nach Anspruch 10

**d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,**

daß die im Querschnitt schräg verlaufenden Seiten (17, 19) in Richtung der konkaven Außenfläche (18) geneigt sind.

1/1

FIG. 1

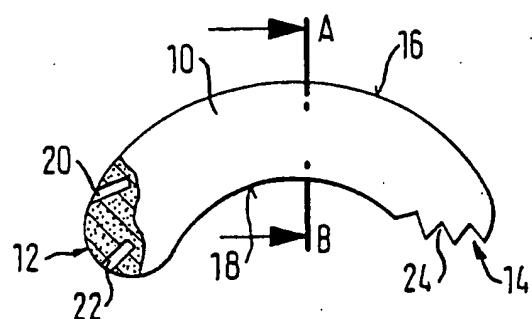


FIG. 2

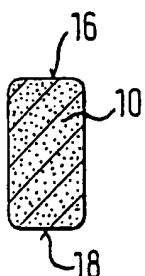


FIG. 3

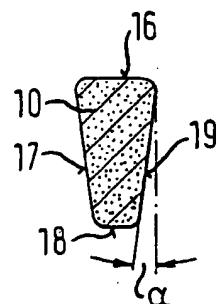


FIG. 4

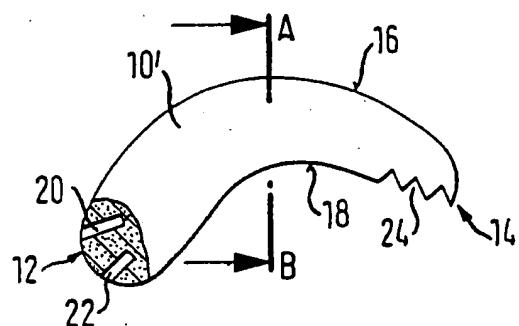


FIG. 5

